

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

51

Int. Cl. 2:

F 01 D 11-00

F 16 J 15-34

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 25 00 904 A1

11

# Offenlegungsschrift 25 00 904

21

Aktenzeichen:

P 25 00 904.5

22

Anmeldetag:

9. 1. 75

43

Offenlegungstag:

17. 7. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

9. 1. 74 USA 341823

54

Bezeichnung:

Dichtung für Turbomaschinen

71

Anmelder:

Dresser Industries, Inc., Dallas, Tex. (V.St.A.)

74

Vertreter:

Meissner, W., Dipl.-Ing.; Meissner, P.E., Dipl.-Ing.;  
Presting, H.-J., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 1000 Berlin u. 8000 München

72

Erfinder:

Kunderman, Fred Kurt; Schirm, Albert Charles (†); Olean, N.Y. (V.St.A.)

DT 25 00 904 A1

2500904

Patentanwältin

Dipl.-Ing. W. Meissner  
Dipl.-Ing. P. E. Meissner  
Dipl.-Ing. H.-J. Prastig  
1 Berlin 33 (Brunewald), Herbertstraße 22

9. JAN. 1975

DRESSER Industries, INC. Dalles, Texas, USA.

TC-72-3

Fall 264

Dichtung für Turbomaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf Verbesserungen an Turbomaschinen im allgemeinen und auf eine verbesserte Dichtung für Turbomaschinen im besondern, ohne jedoch hierauf beschränkt zu sein.

Der Wunsch, mehrere Stufen bei Turbomaschinen vorzusehen, hat zur Verwendung verhältnismässig langer Wellen geführt. Die Probleme der Konstruktion der Wellen werden ferner durch den Umstand verkompliziert, dass der Wellendurchmesser so klein wie möglich gehalten werden soll, um die Trägheit der sich drehenden Teile der Maschine zu verringern. Gleichzeitig muss die Wellensteifigkeit eingehalten werden, um die Vibration der Welle zu verringern, wenn die Umlaufgeschwindigkeit über die kritischen Drehzahlen der Wellen hinausgeht. Auch die kritischen Drehzahlen sollen hinsichtlich der jeweiligen Wellendrehzahlen erhöht werden. Die Vibrationsprobleme werden verstärkt, weil bei manchen Maschinen Ölfilmdichtungen verwendet werden und der Ölfilm sich in den Wellenlagern befindet.

509829/0696

Es hat sich gezeigt, dass die sogenannten Muffenlager und -dichtungen sehr wirksam sind, dass diese aber auch das als "Ölwirbel" oder "Ölunwicklung" bekannte Phänomen einführen, das gewöhnlich bei etwa der halben kritischen Drehzahl auftritt. Der Ölwirbel versucht, zusätzliche Vibrationskräfte in die Welle zu bringen.

Das Problem des Ölwirbels ist durch die Ausbildung von Rillen in Dichtungen und Lagern und durch Verkürzen von Lagern und Dichtungen gemildert worden. Vom Standpunkt der Verringerung des Ölwirbels ist vielleicht das beste Lager das Drucklager.

Es hat sich auch gezeigt, dass die Welle in gewissem Umfang durch die Verwendung von Dichtungen versteift werden kann, die unter Druck durch ein Strömungsmittel gegen das Gehäuse vorgespannt sind, so dass Reibung zwischen Dichtung und Gehäuse auftritt. Diese Kraft widersteht der Seitenbewegung der Welle, wenn diese gedreht wird, bis die Reibkraft überwunden ist.

Die Erfindung gibt eine verbesserte Dichtung an, die eine gute Dichtung ist, einen sehr geringen Ölwirbel mit sich bringt und das Verdelfen der Wellen unterstützt.

Die angegebenen Gegenstände und Vorteile der Erfindung werden durch die verbesserte Dichtung nach der Erfindung erreicht. Die Dichtung ist bei Turbomaschinen üblich, die ein Gehäuse, eine in diesem gelagerte Welle, einen Hohlraum im Gehäuse, der die Welle umgibt, und eine Einrichtung zum Anlegen des Drucks eines Strömungsmittels im Hohlraum enthält. Die Dichtung dient zum Festlegen des Hohlraumes

und enthält : einen ringförmigen Dichtungskörper mit zwei Enden, einen Flächenteil am ersten Ende, der reibungsmässig und dichtend an das Gehäuse angreift, und eine die Enden kreuzende Bohrung, die die Welle aufnimmt. Der Dichtungskörper enthält ferner in der Bohrung neben der Welle eine Dichtungsfläche, die mit der Welle zusammenarbeitet und so verhindert, dass das Strömungsmittel zwischen der Dichtungsfläche und der Welle fliesst, und besitzt ferner eine Versenkung im zweiten Ende des Körpers. Am Körper sind mehrere Lagerschuhe beweglich angebracht, die sich in der Versenkung befinden. Diese Schuhe besitzen eine bogenförmige Innenfläche, die so angeordnet ist, dass sie an der Welle gleitet und so die Dichtungsfläche zur Welle konzentrisch hält, wodurch der Strömungsmitteldruck im Hohlraum den Flächenteil gegen das Gehäuse vorspannt, um das Versteifen der Welle zu unterstützen.

Figur 1 ist eine Teilschnittansicht einer Turbomaschine, die die verbesserte Dichtung nach der Erfindung enthält;

Figur 2 ist eine Teilansicht eines anderen Ausführungsbeispiels der Dichtung nach der Erfindung in grösserem Maßstab;

Figur 3 ist eine der Figur 1 ähnliche Ansicht und

Figur 4 ist ein Schnitt an der Linie 4-4 der Figur 1.

Die Turbomaschine 10 wird in Figur 1 mit den Teilen gezeigt, auf die sich die Erfindung bezieht.

Die Maschine 10 enthält ein Gehäuse 12 und eine Welle 14, die im Gehäuse gelagert ist. Die Welle 14 kann einen oder mehrere (nicht dargestellte) Schaufelräder enthalten.

Das Gehäuse 12 enthält einen Hohlraum 16, der die Dichtungsanordnung 18 aufnimmt. Der Hohlraum 16 ergibt eine radial ausgerichtete ringförmige Fläche 20, deren Zweck noch erläutert werden wird. Das Gehäuse 12 ist ferner mit einem ringförmigen Durchgang 22 versehen, der so ausgebildet und angeordnet ist, dass er ein unter Druck stehendes Strömungsmittel aufnehmen kann, das zum Schmieren der Dichtung dient, diese für das Strömungsmittel dicht macht und an die Dichtung 18 eine Kraft legt, was noch beschrieben werden wird.

Die Dichtung 18 enthält einen Dichtungskörper 24 mit einer Bohrung 26. In diesen Körper führt von einem Ende der Bohrung 26 aus eine Versenkung 28 hinein. In der Versenkung 28 befinden sich mehrere Lagerschuhe 30.

Jeder Lagerschuh 30 besitzt eine Innenfläche 32, die so bemessen und angeordnet ist, dass sie auf der Welle 14 gleiten kann. Die Lagerschuhe 30 werden je von einer Schraubbefestigung 34 gehalten, die lose durch den Dichtungskörper hindurchgeht, so dass sich die Schuhe 30 gegenüber dem Körper 34 bewegen können.

Der Schnitt nach Figur 4 zeigt den Aufbau der Lagerschuhe 30 und die Beziehung deren Fläche 32 zur Welle 14. Es sei darauf hingewiesen, dass dies der unterbrochene Aufbau der Lagerschuhe 30 ist, die den Ölwirbel vermeiden oder mildern soll, der bei hohen Drehzahlen und Muffenlagern häufig mit Vibrationsproblemen verbunden ist. Die Schuhe 30 besitzen eine Zentrierwirkung am Dichtungskörper 24 und halten die Bohrung 26 zur Welle 14 praktisch konzentrisch. Die Konzentrizität ermöglicht es, dass die Bohrung 26, die auch in bezug auf

die Welle 14 eine Dichtung ist, näher zum Aussendurchmesser der Welle 14 bemessen ist, ohne die Dichtung zu gefährden, wenn eine Vibration der Welle auftritt.

Der Dichtungskörper 24 am linken Ende der Figur 1 ist mit einem ringförmigen Dichtungsteil 35 versehen, das sich neben dem Aussenrand des Körpers 24 befindet. Nahe dem Innenrand des Körpers 24 befinden sich mehrere Ansätze 36 (von denen nur einer in Figur 1 zu sehen ist). Die Ansätze 36 sind in radialer Richtung um den Körper 24 herum in bezug auf den Körperteil 35 verteilt angeordnet, wie es Figur 1 zeigt.

Das Dichtungsteil 35 greift an die Ringfläche 30 an und wird durch Druck des Strömungsmittels im Durchgang 22 gehalten, der am Dichtungskörper 24 in der Richtung wirkt, in der der Körper 24 nach links gedrückt wird, wie Figur 1 zeigt. Wegen der Dichtung zwischen dem Aussenrand der Welle 14 und der Fläche 26 in der Bohrung des Körpers 24 wirkt der Druck des Strömungsmittels am ganzen ringförmigen Querschnittsgebiet des Körpers 24 und übt eine maximale Vorspannkraft am Dichtungskörper 24 aus. Demnach greifen das Ringdichtungsteil 35 und die Ansätze 36 reibungsmässig an die radiale Fläche 20 des Gehäuses 12 an und ergeben den besten Träger gegen Seitenbewegung der Welle 14, wenn die Welle vibrieren sollte. Tatsächlich wirkt die Dichtungsanordnung 18 infolge dieser Reibkraft und der Anordnung der Lagerschuhe 30 als Lagerung, die die Steifigkeit der Welle 14 erhöht; bis die durch Vibration der Welle 14 erzeugte Seitenkraft zum Überwinden der Reibung ausreichende Kräfte erzeugt.

Bei der Dichtung 18 nach Figur 1 wirkt der im ringförmigen Durchgang 22 und im Hohlraum 16 ausgeübte Druck des Strömungsmittels an der Dichtung 18, die den Dichtungskörper 24



in Reibangriff mit der radialen Fläche 20 im Gehäuse 12 vorspannt. Die Reibungskraft hält das Lager 18 gegen seitliche Bewegung und erhöht die Stabilität der Welle 14, um einer Vibration entgegen zu wirken, bis diese Vibrationskräfte eine Seitenkraft erzeugen, die den Reibangriff überwinden, wie es bereits erläutert worden ist. Die Höhe der erzeugten Reibkraft hängt vom Druck des Strömungsmittels im Durchgang 22 ab.

Bei der gewöhnlichen Anordnung von Turbomaschinen befindet sich die Dichtungsanordnung 18 innerhalb der Endlager, die die Welle 14 im Gehäuse 12 tragen. Da die Dichtungen 18 als Lager dienen und da sie sich innerhalb der Endlager befinden, ergibt sich, dass die Seitenstabilität der Welle 14 es ermöglicht, die Maschine 10 bei höheren kritischen Drehzahlen zu betreiben, da die Welle 14 steifer wird.

Die Dichtung zwischen dem Dichtungskörper 24 und der Welle 14 wird somit ihre Wirksamkeit beibehalten, da die Schuhe 30 den Dichtungskörper 24 zur Welle 14 konzentrisch halten, so dass eine Beschädigung des Körpers 24 vermieden wird, wenn die Welle vibrieren sollte. Eine Beschädigung wird vermieden, weil der Körper 24 sich mit der Welle 14 bewegt, wenn die Reibkraft überwunden wird.

Die Darstellung nach Figur 2 zeigt in grösserem Maßstab eine Abänderung der Dichtungsanordnung 18. Das Ende der Dichtung, das an die radiale Fläche 20 der Welle 12 angreift, ist hier verändert worden. Am Ende des Dichtungskörpers 124 befindet sich eine ringförmige Dichtungsfläche 135, die sich etwa in der Mitte von Innen- und Aussenrand des Körpers 124 befindet. Neben dem Aussenrand des Körpers 124 sind Ansätze 136 verteilt angeordnet.

Beim ringförmigen Dichtungskörper 135 nach Figur 2 geht der Druck des Strömungsmittels im Hohlraum 16 über die Ansätze 136 am linken Ende des Körpers 124. Die reine Vorspannkraft ist bei der ringförmigen Querschnittsfläche des Dichtungskörpers 124 dann die Differenz zwischen dem ringförmigen Dichtungsteil 135 und der Bohrung 24 eher als an der ganzen ringförmigen Querschnittsfläche des Körpers 24, wie Figur 1 zeigt.

Wie in Verbindung mit Figur 1 erwähnt, kann die Vorspannkraft durch Ändern des Strömungsmitteldrucks im Durchgang 22 und Hohlraum 16 verändert werden. Der Druck ist jedoch gewöhnlich durch primäre Dichtungsbedingungen gegeben. Beim Beispiel nach Figur 2 kann die Vorspannkraft aber auch durch Ändern der Stellung des Dichtungsteils 135 am linken Ende des Körpers 124 verändert werden.

Die Teilansicht des Querschnitts nach Figur 3 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel der Dichtung nach Figur 1. Dort wird eine Turbomaschine 210 mit einem Gehäuse 212 gezeigt, das eine Welle 214 trägt, die ein oder mehrere (nicht dargestellte) Schaufelräder besitzen kann.

Das Gehäuse 212 enthält einen Hohlraum 216, der so bemessen ist, dass er eine Dichtungsanordnung 218 aufnehmen kann. Die Bohrung 226 ist durch ein nach innen vorspringendes Teil unterbrochen, das ein ringförmiges Teil 235 ergibt, das so angeordnet ist, dass es dichtend und reibungsmässig an die Fläche 220 am Gehäuse 212 angreift. In den Dichtungskörper 224 geht eine Versenkung 228 von dessen entgegengesetzten Ende aus. Diese Versenkung ist

so bemessen und angeordnet, dass sie mehrere segmentierte Lagerschuhe 230 aufnehmen kann.

Jeder Lagerschuh 230 besitzt eine bogenförmige Innenfläche 232, die so angeordnet ist, dass sie auf der Aussenseite der Welle 214 gleitet und wird in der Versenkung 228 durch eine Schraubbefestigung 234 gehalten, wie es in Verbindung mit dem Schraubbefestiger 34 nach Figur 1 beschrieben worden ist.

Die Arbeitsweise der Dichtung 218 bei der Turbomaschine 210 ist genau so, wie es in Verbindung mit der Dichtung 18 der Maschine 10 in Verbindung mit Figur 1 beschrieben worden ist. Die Abänderung zur Dichtung 224 besitzt jedoch den ringförmigen Dichtungsteil 235 nahe der Welle 214. Tatsächlich ist der Durchmesser der Berührungslinie zwischen dem Dichtungsteil 235 und der Fläche 220 des Gehäuses 212 nur etwas grösser als der Durchmesser der Bohrung 226. Bei dieser Anordnung ist zu erkennen, dass der Strömungsmitteldruck in Durchgang 222 und Hohlraum 216 an beiden Enden des Dichtungskörpers 224 wirkt. Das geringe Differentialgebiet, das dem Druck ausgesetzt ist, ist ein Ergebnis des Dichtungsangriffs zwischen dem Dichtungsteil 235 und der Fläche 220 im Vergleich mit dem ganzen Gebiet des anderen Endes, das dem Druck ausgesetzt ist. Die die Dichtung 28 im Reibangriff mit dem Gehäuse bringende Kraft ist auf einen kleinsten positiven Betrag verringert. Dies heisst, bei dieser Anordnung kann der kleinste Reibkraftwert durch die Dichtung 218 am Gehäuse 212 erzeugt werden.

Eine solche Anordnung kann erwünscht sein, wenn das Strömungsmittel in der Turbomaschine 210 einen so hohen Druck

- 9 -

aufweist, dass der dichtende Druck im Hohlraum 216 eine unzulässige Vorspannkraft an der Dichtung 218 ausübt. Die Dichtungsanordnung 218 bleibt somit wirksam und verhindert den Verlust an Strömungsmittel aus dem Innern der Turbomaschine 210 und hält so die Welle 214 in der Lage zum Versteifen der Welle 214 infolge des Reibangriffs zwischen der Dichtungsfläche 234 und dem Gehäuse 234 und dem Gehäuse 212 an der radialen Fläche 220 aufrecht.

Selbstverständlich ist im vorstehenden nur eine detaillierte Beschreibung eines Ausführungsbeispiels erfolgt und es sind viele Abänderungen möglich, ohne vom Umfang und Sinn der Erfindung abzuweichen.

#### Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine verbesserte Dichtung für Turbomaschinen. Diese Dichtung enthält einen ringförmigen Dichtungskörper, der die Welle umgibt und ein Flächenteil besitzt, das reibungsmässig an das Turbomaschinengehäuse angreift. An einem Ende des Dichtungskörpers befindet sich eine Versenkung. An diesem Körper sind mehrere Lagerschuhe befestigt, die sich in der Versenkung befinden. Der Dichtungskörper enthält eine Dichtungsfläche, die sich neben der Welle befindet und zu dieser durch die Lagerschuhe konzentrisch gehalten wird. Die Dichtung befindet sich in einem Hohlraum des Gehäuses. Der Hohlraum enthält ein unter Druck stehendes Strömungsmittel, das an der Dichtung eine Vorspannkraft ausübt, die Dichtung in Reib- und Dichtungseingriff mit dem Gehäuse drückt und so eine zusätzliche Versteifung der Welle bewirkt.

- 10 -

509829/0696

9. JAN. 1975

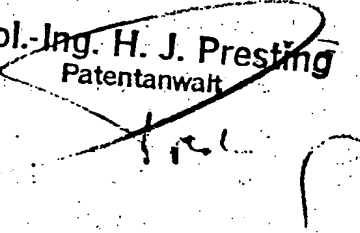
Patentansprüche

1. Dichtung für Turbomaschinen mit einem Gehäuse, einer in diesem gelagerten Welle, einem Hohlraumgehäuse, der die Welle umgibt, und einer Einrichtung zum Anlegen des Drucks eines Strömungsmittels im Hohlraum, gekennzeichnet durch einen ringförmigen Dichtungskörper (24) mit zwei Enden, einem Flächenteil (32) am ersten Ende, das reibmässig und dichtend an das Gehäuse (12) angreift, eine Bohrung (26), die die Enden kreuzt und die Welle (14) aufnimmt, eine Dichtungsfläche (20) in der Bohrung (26) neben der Welle (14), die mit dieser zusammenarbeitet und das Strömen von Strömungsmittel zwischen der dichtenden Fläche und der Welle verhindert, eine Versenkung (28) im zweiten Ende, mehrere Lagerschuhe (30), die am Körper (24) beweglich angebracht sind und sich in der Versenkung befinden und eine bogenförmige Innenfläche (32) aufweisen, die an der Welle gleitet, um die Dichtungsfläche konzentrisch zur Welle (14) zu halten, so dass der Druck im Hohlraum den Flächenteil gegen das Gehäuse (14) vorspannt und zur Versteifung dieser beiträgt.
2. Dichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Flächenteil (32) am Dichtungskörper (24) einen ringförmigen, axial hervortretenden Dichtungsteil enthält, der sich neben dem Aussenrand des Dichtungskörpers befindet.

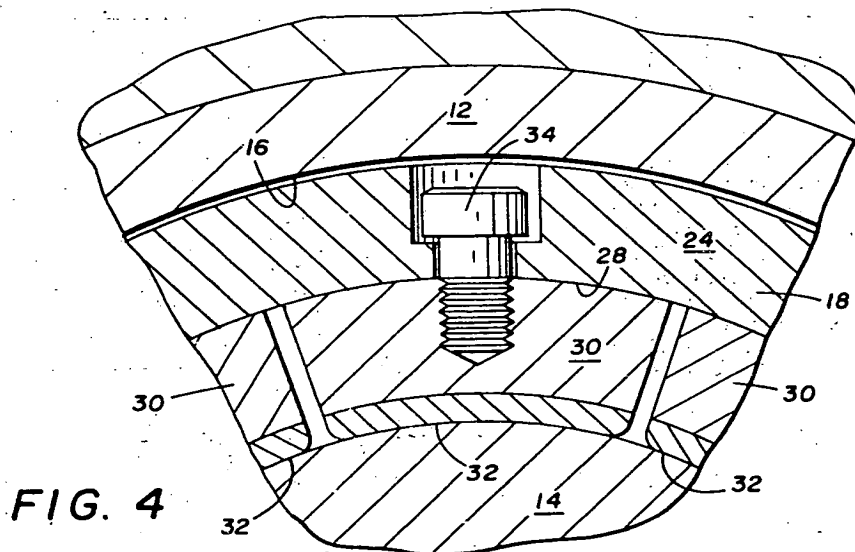
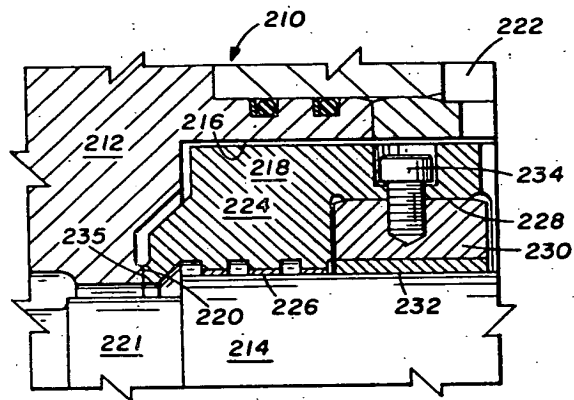
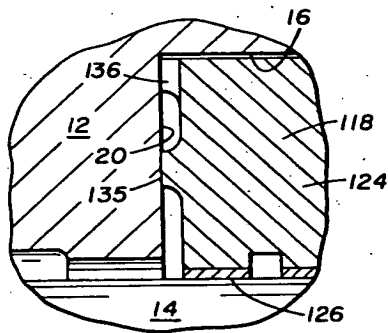
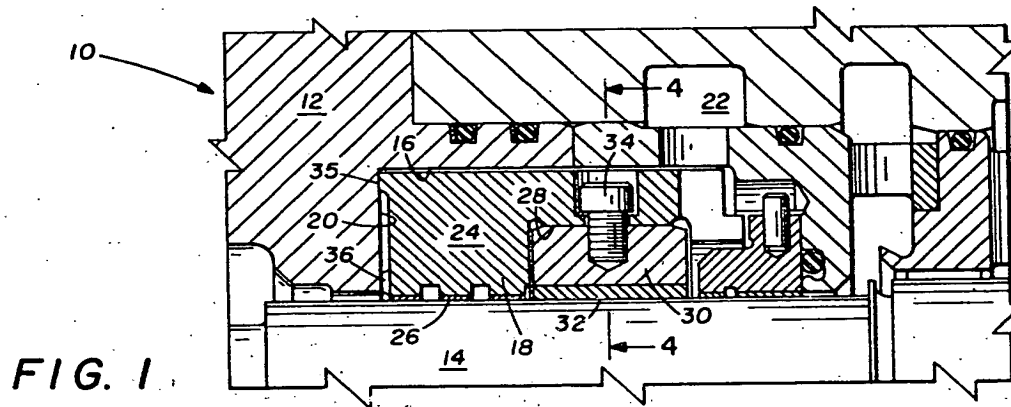
3. Dichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenteil ferner mehrere radial verteilt angeordnete und axial hervortretende Ansätze (36) besitzt, die mit dem Gehäuse (12) in Eingriff kommen können und vom Dichtungsteil (35) entfernt angeordnet sind.
4. Dichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenteil am Dichtungskörper (24) einen ringförmigen und axial hervortretenden Dichtungsteil (35) enthält, der sich neben dem Innenrand des Dichtungskörpers befindet.
5. Dichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (14) am ersten Ende des Dichtungskörpers (35) einen dem Durchmesser der Dichtungsfläche etwa gleichen Durchmesser besitzt und so die Kraft auf einen kleinsten positiven Wert verringert, die die Dichtung gegen das Gehäuse (12) vorspannt.
6. Dichtung nach den vorhergehenden Ansprüchen, gekennzeichnet durch die Verwendung bei einer Turbomaschine mit einer Welle für mehrere Schaufelräder, einem die Welle lagernden Gehäuse zur Aufnahme der Schaufelräder mit mindestens einem Hohlraum, der eine radiale Fläche ergibt, einer Einrichtung zum Einführen einer unter Druck stehenden Flüssigkeit in den Hohlraum und einer Dichtung im Hohlraum, der die Welle umgibt.
7. Dichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Welle am ersten Ende des Dichtungskörpers verringert ist, dass der Durchmesser der Bohrung

neben dem verringerten Teil der Welle verringert ist und dass der Durchmesser des Dichtungsteils etwa gleich dem Durchmesser der Dichtungsfläche ist und so die Kraft verringert wird, die die Dichtung gegen die radiale Fläche am Gehäuse auf einen kleinsten positiven Wert verringert.

Dipl.-Ing. H. J. Presting  
Patentanwalt



13.



FO1D 11-00 AT: 09.01.1975 OT: 17.07.1975 Hs

509829/0696